Selbstbau von Midi-Controllern für die Musikproduktion und Liveaufführungen

von: Christian Neyens

Kurs: AEDF909

SAE Institute Berlin

August 2010

Betreuung: René Schwierske

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung 4
1.1. Geschichte und Entwicklung 4
1.1.1. Vorläufer des MIDI-Standards 4
1.1.2. Erste Festlegung des MIDI-Standards 4
1.2. Der MIDI-Standard 5
1.2.1. Die MIDI Manufacturers Association 5
1.2.2. Die MIDI Spezifikation(en) 5
1.3. Beispiele MIDI-Controller 13
1.3.1. Die Standard Controller 13
1.3.2. Spezielle Controller 13
2. Selbstbau 14
2.1. Beispiele von selbstgebauten MIDI-Controllern 14
2.2. Microcontroller 15
2.3. Elemente (Fader, Poti, etc.) 16
2.3.1. Button 17
2.3.2. Pad 18
2.3.3. Poti 18
2.3.4. Fader 19
2.3.5. Modulationsräder 19
2.3.6. Joystick 19
2.3.7. Ribbon-Controller 19
2.4. Layout 20
2.5. Bau des MIDI-Controllers 22
3. Einbinden in die Software/das Setup 23
3.1. Einbinden in OSX 23
3.2. Einbinden in Logic 23
3.2.1. Das Environment 23
3.2.2. Die Learn-Funktion 26
3.2.3. Ansteuern von Logic 26
3.2.4. Ansteuern von internen und externen Synthesizern und Effekten 28
3.3. Einbinden in Ableton 28
3.3.1. Die MIDI Ansicht 30
3.3.2. Ansteuern von Ableton 30
3.3.3. Ansteuern von internen und externen Synthesizern und Effekten 30
4. Studio/Live 31
4.1. Unterschiede Studio-Live 31
4.2. Vorzüge und Nachteile eines selbstgebauten MIDI-Controllers in Setups 31
4.3. Benutzung/Eigenerfahrung 32
5. Ausblick 33

Abkürzungsverzeichnis

MIDI	Musical Instruments Digital Interface
USI	Universal Synthesizer Interface
AES	audio engineering society
IMA	International MIDI Association
MMA	MIDI Manufacturers Association
GM	General MIDI
CC	Control Change Nachricht
LSB	Least Significant Byte oder Bit
MSB	Most Significant Byte oder Bit
GND	Ground, Masse
MTC	MIDI Time Code

1. Einleitung

1.1. Geschichte und Entwicklung

1.1.1. Vorläufer des MIDI-Standards

Die ersten elektronischen Klangerzeuger arbeiteten mit Steuerspannungen. Für jede Steuerspannung wurde eine Leitung benötigt, was bei größeren Klangerzeugern schnell sehr unübersichtlich wurde. Um dies zu vereinfachen, wurde versucht, die Steuerspannungen digital zu übertragen und so mehrere Steuerspannungen über eine Leitung ansteuern zu können.

Als Vorläufer des MIDI-Standards wird das USI, Universal Synthesizer Interface, bezeichnet. Dieses wurde 1981 in New York bei einem Kongress der AES vorgestellt. Es handelt sich um eine Schnittstelle zur digitalen Übertragung von Events (angeschlagene, losgelassene Note etc.), die mit einer Geschwindigkeit von 19.200 Bauds arbeitet (vgl. Braut, 1993, S.33ff.).

1.1.2. Erste Festlegung des MIDI-Standards

Dave Smith und Chet Wood überarbeiten das Interface und 1982 wurde - als korrigierte Version - das MIDI-Interface vorgestellt. Die Geschwindigkeit wurde gegenüber dem USI-Interface auf 31.250 Baud erhöht. Sequential Circuits, sowie Korg, Kawai, Yamaha und Roland waren sofort von dem Konzept überzeugt, während andere Firmen eher zurückhaltend reagierten und den Markt beobachteten. Zwischen Sequential Circuits und Roland wurde 1982 das erste MIDI-Dokument entwickelt. 1983 wurde die IMA - die International MIDI Association - gegründet, um die MIDI-Norm zu institutionalisieren. Diese stellt am 5. August 1983 das erste offizielle Dokument mit Namen MIDI Detailed Specifications Version 1.0. vor. Die IMA soll die MIDI-Kompatibilität der verschiedenen Produkte gewährleisten und Informationen bezüglich des Standards der Öffentlichkeit zugänglich machen (vgl. ebd.).

1.2. Der MIDI-Standard

1.2.1. Die MIDI Manufacturers Association

Nach anfänglicher Zurückhaltung entwickelt sich das MIDI-Interface in den folgenden Jahren zum Standard der Übertragung von Steuersignalen bei elektronischen Instrumenten und Controllern. Der wirtschaftliche Erfolg resultiert aus dem allgemeinen Charakter der Schnittstelle sowie den geringen Anschaffungskosten für ein Interface.

Die MIDI Manufacturers Association (MMA) wird im Winter des Jahres 1985 gegründet. Diese Vereinigung der Hersteller von MIDI-Geräten soll neue Standards ausarbeiten und in die MIDI-Norm einbringen, um eine möglichst große Vielfalt an Peripheriegeräten bedienen zu können. Ausserdem ist sie für die Publikation der MIDI-Spezifikationen zuständig sowie der Ansprechpartner für Firmen, die MIDI-Geräte entwickeln und soll gewährleisten, dass die Geräte untereinander kompatibel sind (vgl. Braut, 1993, S.51).

1.2.2. Die MIDI Spezifikation(en)

Die erste Spezifikation des MIDI-Standards von 1983 umfasst nur 8 Seiten. Diese beinhaltet die grundlegendsten MIDI Funktionen, wie Notenbefehle oder Lautstärke. Dies ermöglicht es den Musikern Informationen zwischen Synthesizern, MIDI-Controllern und den ersten Sequencern auszutauschen (vgl. ebd.).

Die „MIDI 1.0 Detailed Specifications“ werden im Juni 1988 von der IMA in die offizielle neue MIDI Version 4.0 umbenannt. Im Jahre 1991 wird der General MIDI Standard verabschiedet. In den nächsten Jahren wird der MIDI-Standard ständig erweitert. Bis 1995 setzt sich der gesamte MIDI-Standard in der Version 4.2 aus fünf Dokumenten zusammen, den „Detailed MIDI Specifications“ und beinhaltet „MIDI Time Code“, „MIDI Show Control“, „MIDI Machine Control“, „Standard MIDI Files“, und „General MIDI“. Im Jahre 1995 werden diese Dokumente unter dem Namen MIDI 95.1. zusammengefasst. Im September desselben Jahres erscheint MIDI 95.2, im März 1996 dann MIDI 96.1 und im November 2001 MIDI 96.1 Second Edition. (vgl. ebd.)

Obwohl der Standard immer noch allgemein als „MIDI-Specifications 1.0“ bezeichnet wird, wird dieser ständig weiterentwickelt. Die aktuellen Standards General MIDI 1, General MIDI 2 und General MIDI Lite ermöglichen es mittlerweile, verschiedenste Geräte mit Hilfe von MIDI zu verbinden, wie z.B Lichtanlagen oder Mobiltelefone. (Vgl. http://www.midi.org/techspecs/gm.php und http://www.midi.org/techspecs/midispec.php)

Während die „MIDI-Specifications 1.0“ nur die grundlegendsten MIDI Funktionen die das Interface betreffen, sowie die wesentlichen Befehle und deren Aufbau beschreiben, gehen die „General MIDI Standards“ weiter und versuchen, die verschiedenen Befehle zu normieren.

Nehmen wir z.B. einen Musiker, der auf seinem Computer in Sequenzer A verschiedene MIDI-Spuren aufzeichnet, wie Klavier, Bass, und Schlagzeug. Er muss dazu die verschiedenen Spuren den richtigen MIDI Ausgängen zuweisen, um diese mit den von ihm gewünschten Synthesizern verbinden. Dann muss er noch die jeweiligen Programme an den externen Klangerzeugern anwählen und schließlich die Noten einspielen. Will der Musiker jetzt mit seinem so komponierten Stück in einem anderen Studio mischen, so steht er vor dem Problem, dass sich die Konfiguration des MIDI-Netzes im Studio höchstwahrscheinlich von seinem eigenen unterscheidet. Wird das Stück ohne Anpassung abgespielt, ertönt anstatt eines Klaviers z.B. eine Orgel, die auf dem gewählten Kanal und Programm gespeichert ist. (vgl. Braut, 1993, S. 386).

Um diesem Problem zu begegnen, haben die verschiedenen Vereinigungen (IMA, MMA) die sich mit dem MIDI-Standard befassen, den General MIDI Standard oder GM Standard ins Leben gerufen, der die Aufgabe hat „[...] das Verhalten von Tongeneratoren zu normen und somit ihren Einsatz zu vereinfachen“ (Braut, 1993, S. 386).

Ein Synthesizer der GM fähig ist, beinhaltet mindestens 128 Instrumente, eingeteilt in 16 Klanggruppen mit jeweils 8 Instrumenten. Er muss multi-timbral und polyphon sein sowie eine dynamische Zuordnung von 24 Stimmen ermöglichen (vgl. Braut, 1993, S. 387).

„Unabhängig vom Instrument (und hier liegt der Schwerpunkt des Systems) wird jeder dieser 128 Töne durch die gleiche Program Change-Nummer gekennzeichnet (Program Nr. 1 für den Flügel, Program Nr. 33 für dem Akustikbaß). Das Mapping der verschiedenen Instrumente eines Schlagzeug Kits und die Reaktion gegenüber den Controllern sind ebenfalls genormt. Aufgrund dieser Tatsache steuert eine Sequenz, die für den GM-Standard geschrieben wurde, korrekt jeden beliebigen Tongenerator, ohne dass eine Voreinstellung nötig wäre“ (Braut, 1993, S. 387).

Damit ein Tongenerator General MIDI fähig ist, muss er mindestens folgende Spezifikationen erfüllen:

- Syntheseart:

  jede Syntheseart ist gestattet.

- Spuren:

  Der Tongenerator muss „[...]mindestens 24 dynamische Spuren, die gleichzeitig für melodische Klänge und für Schlagzeug- /Percussion-Kits zur Verfügung stehen, oder 16 Stimmen. Die dynamisch für melodische Klänge zu Verfügung stehen, plus acht andere für Schlagzeug-/Percussion-Kits“ (Braut, 1993, S. 387).

- Kanäle:

  Es gibt 16 Kanäle, die jeweils polyphon sind, mit veränderlicher Stimmenanzahl. Jeder dieser Kanäle kann ein anderes Instrument abspielen. Des weiteren ist Kanal 10 zum Ansteuern des Schlagzeug-/Percussion Kits reserviert.

- Instrumente:

  Die Library muss mindestens 128 Instrumente umfassen, die den MIDI-Programmnummern zugeordnet sind. Ausserdem muss der Tongenerator 16-fach multi-timbral sein, also gleichzeitig 16 verschiedene Klänge abspielen können.

- Zusätzliche Merkmale:

  Der Synthesizer muss einen Stereo Audioausgang sowie einen Kopfhöreranschluss anbieten, es muss ein Potentiometer für das allgemeine Volumen des Tongenerators vorhanden sein und er muss einen MIDI-In Anschluss besitzen (MIDI Out und Thru sind optional) (vgl. Braut, 1993, S.387).

Der MIDI Standard definiert die Befehle, die zwischen zwei Geräten übertragen werden. Die Befehle setzen sich aus Statusbytes und Datenbytes zusammen. Es wird zwischen sogenannten Systemnachrichten und Kanalnachrichten unterschieden. Unter die Systemnachrichten fallen Echtzeit- und Universal-Befehle und sogenannte System Exclusive Nachrichten.

Für den Bau und die Benutzung eines MIDI Controllers sind aber die Kanalnachrichten relevanter. Am Controller werden die Bewegungen der einzelnen Elemente, wie der Anschlag einer Taste oder das Drehen eines "Potis" in Kanalnachrichten umgesetzt. Welches Element welche Kanalnachricht erzeugt, ist von der Steuereinheit abhängig, die die empfangenen Signale in MIDI-Kanalnachrichten umwandelt. So wird der Anschlag einer Taste in einen NoteOn Befehl umgewandelt, oder das Drehen eines Potis als Control Change 7 für Volume umgewandelt. Die Elemente selber sind untereinander austauschbar; so kann man auch eine Taste so anschliessen, oder - falls die Steuereinheit dies erlaubt - so programmieren, daß sie anstatt eines NoteOn Befehls eine Control Change-Nachricht sendet.

Der MIDI-Standard beinhaltet 7 Kanalnachrichten zusammengesetzt aus jeweils einem Statusbyte mit dem Aufbau 1xxxcccc, wobei xxx die Kanalnachricht darstellt und cccc einen von 16 Kanälen angibt. Die Kanalnachrichten sind von einem oder zwei Datenbytes gefolgt mit dem Aufbau 0xxxxxxx, das erste Bit oder MSB bezeichnet das Byte als Datenbyte, die restlichen sieben Bit stehen für einen Wert zwischen 0 und 127. Der Aufbau der verschiedenen Kanalnachrichten ist aus der folgenden Tabelle ersichtlich:

Code	Nachricht	1. Datenbyte	2. Datenbyte
000	NoteOff	Notennummer	(Release-) Velocity
001	NoteOn	Notennummer	(Attack-) Velocity
010	Polyphonic Aftertouch	Notennummer	Pressure Level
011	ControlChange	Reglernummer	Reglerwert
100	ProgramChange		Programmnummer
101	Channel Aftertouch		Pressure Level
110	PitchBend	Position LSB	Position MSB

Tab 1. MIDI Kanalnachrichten

Es ist zu bemerken, dass ProgramChange und ChannelAftertouch nur ein Datenbyte besitzen, während bei Pitchbend beide Datenbytes dazu benutzt werden, eine 14Bit Auflösung zu erreichen.

Da die übertragenen Kanalnachrichten von der Steuereinheit abhängig sind, muss sich vor dem Bau eines Controllers vergewissert werden, dass die benutzte Steuereinheit die benötigten Befehle unterstützt. So kann nicht jede Steuereinheit auf jede empfangene Spannungsveränderung jede Kanalnachricht legen.

Zusätzlich zu den definierten Kanalnachrichten definiert die MIDI-Norm auch bei den ControlChanges, also der Kanalnachricht mit der Nummer 011, gewisse Richtlinien. Diese Kanalnachricht wird oft mit Fadern und Potis benutzt, um jeweils einen definierten Control Change Wert zu übertragen. „Die Control Change-Befehle dienen dazu, eine bestimmte Anzahl von Parametern in Echzeit zu beeinflussen“ (Braut, 1993, S. 70).

Nicht alle Programme unterstützen die komplett freie Zuordnung dieser Control-Changes. Deshalb ist es wichtig, vor dem Bau genau zu definieren, welche Elemente mit welchen Pins verschaltet werden, vor allem wenn die Steuereinheit die Control Changes nicht variabel verwalten kann, wie dies bei dem hier benutzten USB64 von Doepfer der Fall ist.

Die Einteilung der Controller wurde wie folgt festgelegt:

- CC0..CC31: kontinuierlich regelbare Controller sowie MSB (Most Significant Byte) für Controller mit hoher Auflösung
- CC32..63: LSB (Least Significant Byte) der kontinuierlich regelbaren Controller mit hoher Auflösung
- CC64..CC69: Schalt-Controller, oder sogenannte Switches
- CC70..CC95: Regelbare Controller mit niedriger Auflösung (7 Bit)
- CC96: Data Increment
- CC97: Data Decrement
- CC98/CC99: LSB und MSB für die Auswahl von nicht-registrierten Parametern
- CC100/CC101: LSB und MSB für die Auswahl von registrierten Parametern
- CC102..CC120: Undefinierte Controller (vgl. Braut, 1993, S. 70)

Die regelbaren Controller sind zum Teil durch die MIDI-Norm definiert. Die wichtigsten sind folgende:

- CC01: Modulationsrad.

  Normalerweise wird die Modulation über ein Rad oder Hebel an der Tastatur bedient, der neben dem Pitch-Bend zu finden ist. „Das Ziel der Modulationsfunktion ist es, ähnlich wie beim Aftertouch, einen ausdrucksstärkeren Ton zu erreichen. Es steht dem Hersteller eines MIDI-Instruments frei, es mit Parametern seiner Wahl zu versehen, um ein Tremolo (Amplitudenveränderung), ein Vibrato (Tonhöhenveränderung), oder jeden beliebigen anderen Effekt, den er für wünschenswert hält, zu erzielen“ (vgl. Braut, 1993, S. 71).

- CC02: Breath Control

  Breath Control bezeichnet die Kontrolle durch den Atem. Der Musiker benutzt ein Mundstück aus Plastik, das dem eines Blasinstrumentes ähnelt und sich deshalb auch zur Simulation eines solchen anbietet. Die Druckschwankungen im Mundstück werden in MIDI-Befehle umgewandelt. Es handel sich um einen kontinuierlichen Controller, ähnlich dem Aftertouch, oder der Modulation.

- CC04: Foot Control

  Bei Foot Control handelt es sich um ein Pedal ähnlich dem einer WahWah oder Volume Pedal und kann unter anderem auch zur Simulation dieser benutzt werden. Auch hierbei handelt es sich um einen kontinuierlichen Controller bei dem der Neigungswinkel des Pedals in MIDI-Befehle umgesetzt wird.

- CC05: Portamento Time

  Die Portamento Time regelt die Dauer eines Portamento, also einem fließenden Übergang der Tonhöhe von einer Note zur nächsten, ähnlich dem Slide eines Cello- oder Geigenspielers.

- CC06: Data Entry

  Der Data-Entry Befehl ist dazu gedacht, die Position des Reglers zu übersenden der benutzt wird, um die verschiedenen Parameter eines digitalen Synthesizers einzustellen. Gegenüber analogen Tongeneratoren, bei denen jeder Poti, Taster und Fader auf einen bestimmten Parameter einwirkt, haben digitale Synthesizer oft eine

LCD Anzeige für die Anzeige der Parameter und einen einzigen Regler für die Veränderung des dargestellten Parameters.

- CC07: Main Volume

  Dies ist die Ausgabelautstärke eines Tongenerators in MIDI übersetzt. Es handelt sich hierbei ebenfalls um einen kontinuierlichen Controller. Dieser wird unter anderem dazu benutzt, die Automation von Lautstärkeänderungen mit Hilfe von MIDI aufzuzeichnen.

- CC08: Balance

  „Balance entspricht dem Gleichgewicht des Volumens zwischen zwei Klängen (dem Mischen). Um einen Ton aufzubauen, benutzen bestimmte Synthesizer (wie der Roland D50) eine Häufung von zwei Klangfarben (Upper Tone und Lower Tone). Für ein Gleichgewicht von 0, 64 oder 127 hören wir jeweils den Lower Tone alleine, den Upper und Lower Tone gleichstark, und den Upper Tone alleine“ (vgl. Braut, 1993, S. 72).

- CC10: Pan

  Pan, bezeichnet die Position der Phantomschallquelle im Raum und ist nicht zu verwechseln mit der Balance. Während Balance das Gleichgewicht zwischen zwei Tönen beeinflusst, bewirkt Panning eine Lautstärke Veränderung zwischen linkem und rechtem (Ausgabe-)Kanal, wobei das Signal bei einem Wert von 0 komplett nach links und 127 komplett nach rechts verschoben wird.

- CC11: Expression

  Dieser Parameter wird relativ selten benutzt, er dient als Feinabstimmung des Master Volume Controllers (vgl. Braut, 1993, S. 71ff.).

Zusätzlich gibt es eine Anzahl von Schalt-Controllern oder sogenannten „Switches“. Gegenüber den kontinuierlichen Controllern, die Werte im Bereich von 0 bis 127 annehmen können, sind diese dafür vorgesehen nur 2 Werte zu repräsentieren, nämlich On und Off. Hierbei werden Werte, die zwischen 0 und 63 liegen, als Off gewertet, während 64 bis 127 als On gelten. Es ist aber ratsam nur die Minimal- und Maximalwerte, also 0 und 127 zu benutzen, um jeglicher Fehlinterpretation vorzubeugen. Folgende Schalt-Controller sind durch die MIDI-Norm definiert:

- CC64: Sustain oder Damper Pedal

  Dieses Pedal wird wie beim Klavier benutzt und dient dazu, die Sustain Periode eines Tongenerators zu halten, d.h. alle gespielten Noten werden so lange gehalten, bis das Sustain Pedal losgelassen wird, d.h. die empfangenen Note-Off Befehle werden erst nach dem Loslassen des Pedals aktiv.

- CC65: Portamento

  Die kontinuierliche Tonhöhenveränderung von einer Note zur nächsten, auch als Portamento bezeichnet, wird hiermit an und aus geschaltet

- CC66: Sostenuto

  Sostenuto ähnelt dem Sustain aber - anders als beim Sustain - werden nur die Noten gehalten die gespielt wurden, nachdem das Pedal gedrückt wurde. Die Note Off Befehle dieser Noten bleiben, wie beim Sustain, inaktiv bis das Pedal losgelassen wird.

- CC67: Soft Pedal

  Dieses Pedal dient dem Ausdruck, ähnlich dem Pianissimo-Pedal, einem Dämpfer beim Klavier

- CC69: Hold 2

  Dieser Parameter arbeitet so wie die Sustain Funktion und wird benutzt, wenn zwei verschiedene Haltefunktionen benötigt werden (vgl. Braut, 1993, S. 73ff.).

Dem Hersteller steht es frei, sowohl Schalt-Controller, als auch kontinuierliche Controller nach eigenem Ermessen an die jeweiligen Anforderungen anzupassen, falls er dies im Benutzerhandbuch spezifiziert. Es müssen auch nicht alle Controller implementiert werden. So findet man sehr oft die Controller für Volume auf 7 und Pan auf 10, während beispielsweise der Balance Parameter eher selten anzutreffen ist.

Beim Bau eines eigenen Controllers ist darauf zu achten, dass die genormten Controller oft nicht anders verwendet werden können, je nach Programm welches die Befehle interpretiert. So kann es vorkommen, dass z.B. der CC Befehl 32, also Bank Select LSB nicht zur Ansteuerung eines beliebigen Parameters eines Synthesizer benutzt werden kann, da dieser für die Bank Select Funktion reserviert wurde, auch wenn diese Funktion nicht benutzt wird.

1.3. Beispiele MIDI-Controller

1.3.1. Die Standard Controller

Als Standard MIDI Controller werden im allgemeinen die geläufigsten Controller bezeichnet. Dies sind unter anderem das Keyboard, Drumpads, und die Faderbank. Keyboards, manchmal auch als Mastercontroller bezeichnet, enthalten, wie der Name schon sagt, eine Tastatur und sehr oft eine gewisse Anzahl an Buttons, Fader und Drehpotis, die frei belegt werden können. Es können zusätzlich auch andere Elemente wie Pads integriert werden. Drumpads sind Controller speziell für die Ansteuerung von Drum-Computern, oder Schlagzeug-Simulationen, wie z.b. Native Instruments Battery. Man unterscheidet zwischen Drumpads, die mit den Fingern gespielt werden, wie z.B. das Korg Padkontrol, welches 16 Pads hat, die mit den Fingern angetriggert werden können und grösseren Drumpads, die wahlweise auch mit Sticks gespielt werden können. Ein weiterer Standard Controller sind die sogenannten Faderbanks. Diese sind darauf ausgelegt, Software Sequencer wie z.B. Logic Audio oder Protools zu steuern und bestehen oft aus 8, 12 oder 16 Fadern und der gleichen Anzahl Drehpotis und sind für die Ansteuerung der Parameter, wie Lautstärke und Pan der einzelnen Spuren der Sequencer gedacht.

1.3.2. Spezielle Controller

Des weiteren gibt es speziellere Controller, die in erster Linie zur Simulation von klassischen Instrumenten, wie Saxophon, Blechbläser oder Percussion und Schlagzeug benutzt werden. Die besonderen Eigenschaften hinsichtlich der Spielweisen der jeweiligen Instrumente machen es schwierig, die notwendigen Parameter über eine MIDI-Tastatur anzusteuern. Um die Instrumente so natürlich wie möglich klingen zu lassen, ist es notwendig, die klang-beeinflussenden Parameter an Ihrem Entstehungspunkt abzugreifen und zu digitalisieren. Diese Notwendigkeit führte zur Entwicklung von MIDI-Controllern, wie Wind Controller zur Simulation von Blechbläsern, oder E-Drums für Schalgzeug. Anfangs war das Ziel dieser Controller, einem Musiker die Möglichkeit zu geben das Können, das er auf seinem Instrument hat, zu benutzen und trotzdem alle Vorteile (und Nachteile) eines MIDI-Instrumentes zu haben. Somit hat er auch nach dem Einspielen Zugriff auf alle klang-formenden Parameter des jeweiligen Sounds.

Die Möglichkeiten von MIDI bieten aber noch einen viel größeren Spielraum dadurch, dass die Parameter angepasst werden können, und somit andere Elemente der Klangformung beeinflusst werden können, als beim natürlichen Instrument.

2. Selbstbau

2.1. Beispiele von selbstgebauten MIDI-Controllern

Beispiele für MIDI-Controller gibt es viele. Die folgenden MIDI-Controller sollen nur einen groben Überblick der Möglichkeiten von selbstgebauten Geräten geben. Auf der Seite des Herstellers Doepfer finden sich bemerkenswerte Beispiele (vgl. http://www.doepfer.de/home_d.htm).

Unter anderem seien da die Controller von Herrn Mario Jurisch genannt. Diese, selbstgebauten Controller schöpfen das ganze Potential der MIDI-Schnittstelle aus. Folgende Bilder wurden mit freundlicher Genehmigung von Herrn Jurisch von seiner Webseite entnommen (vgl. http://www.synth-project.de/Welcome.html)

Abb. 1: Pure-MCOne Controller

Abb. 2: impOSCar 2

2.2. Microcontroller

Doepfer ist einer der zahlreichen Hersteller von MIDI-Steuereinheiten, die man für den Selbstbau benutzen kann. (siehe Näheres: http://www.doepfer.de/home.htm). Für den Bau des Controllers wird die Doepfer Steuerelektronik USB64 benutzt. Die Hauptmerkmale sind folgende:

- „64 Eingänge, wahlweise analog (0...+5V, z.B. durch Anschluss von Dreh- oder Schiebe-potentiometern, [...]
- im Analog-Modus werden MIDI-Control-Change-Befehle erzeugt, Auflösung: 7 Bit (MIDI-Datenbereich 0-127)
- im Digital-Modus werden Note-On/Off- oder Program-Change-Befehle erzeugt
- Anschluss der Eingänge über acht zehnpolige Stiftleisten [...] auf die zehnpolige Flachbandkabel mit passenden Gegenstücken aufgesteckt werden. Die Flachbandkabel werden mitgeliefert (ca. 30 cm lang) und sind am anderen Ende offen, um hier die gewünschten Elemente anzuschließen.
- USB und MIDI-Interface (nur MIDI-Out, kein MIDI-In)
- Stromversorgung wahlweise über USB oder Steckernetzteil (z.B. bei reinem MIDI-Betrieb), per Jumper wählbar
- Grundsätzliche Parameter (z.B. MIDI-Kanal, Betriebsart analog/digital, MIDI Noten/Controller-Bereich 0-63 oder 64-127 etc.) werden per Jumper eingestellt
- Update-Möglichkeit der USB64 Firmware über USB [...]
- Anzeige-LED
- [...]“ (http://www.doepfer.de/home_d.htm).

Für den Bau des hier vorgestellten Controllers reicht eine Steuerelektronik dieses Typs aus. Eine der Haupteinschränkungen ist, dass diese Steuerelektronik nur MIDI-Out fähig ist. Es

gibt also keine Möglichkeit, z.B. Motorfader oder LED's für den Betriebszustand anzuschließen, was in diesem Beispiel aber auch nicht nötig ist.

Sind diese Bedingungen erforderlich, sei auf die DJ Tech Tools MIDIfighter, oder Halm UMC32 Steuerelektronik verwiesen. Diese vereinbaren ausser zahlreichen digitalen und analogen Eingängen für Schalter und Potis, Ausgänge für LED's, oder sonstige Rückmeldungen an die Steuerelektronik (vgl. http://www.djtechtools.com/2010/03/08/diy-midi-kit_review/#more-516).

Die erwähnte USB64 Steuereinheit von Doepfer wird in einem analogen Modus betrieben. Die Steuereinheit kann per Jumper konfiguriert und ein Preset eingestellt werden, in diesem Fall ist das Preset 9. Bei diesem Preset werden für die Schalter, Potis und Fader ControlChange Befehle im Bereich von CC64-CC127 generiert. Es können also maximal 64 Schalter und/oder 64 kontinuierliche Controller angeschlossen werden. Auf der gleichen Steckbrücke wird auch der MIDI-Kanal der Steuereinheit per Jumper eingestellt. Die Steckbrückenbelegung wird in der Bedienungsanleitung ausführlich beschrieben. (vgl. Doepfer, 2009, S. 13)

2.3. Elemente (Fader, Poti, etc.)

Alle Elemente müssen an die Steuerelektronik angepasst sein. Die Details findet man in der jeweiligen Bedienungsanleitung der Elektronik. Normalerweise wird mit Hilfe von Dreh- oder Schiebepotentiometern eine Steuerspannung erzeugt, die von der Steuereinheit in MIDI-Befehle umgewandelt werden. Beim USB64 werden diese zwischen GND und +5V angeschlossen und müssen in einem Wertebereich von 470 Ohm bis 100 kOhm liegen. In der Regel werden Potentiometer mit einer linearen Kennlinie verwendet. Es sei aber erwähnt, dass es möglich ist, andere Elemente, oder auch externe Spannungsquellen, die den Spezifikationen der jeweiligen Steuerelektronik entsprechen, anzuschließen. Beim USB645 ist hierbei zu beachten, dass die anliegende Spannung gegenüber der Masse nicht unter 0 V, also nicht negativ und nicht größer als 5 V ist, ansonsten kann die Elektronik beschädigt werden. Die einzelnen Elemente werden über acht Flachbandkabel an die Steuereinheit angeschlossen. Es sollte vermieden werden, die Elemente sofort an die Steckerstifte der Steuereinheit anzulöten, es sind vorzugsweise Flachbandkabel zu benutzen, damit die Bedienungselemente bei Bedarf von der Elektronik abgetrennt werden können. Jedes der Flachbandkabel hat 10 Adern, für 8 Steuerspannungseingänge pro Anschluss sowie jeweils +5 V und Masse. Diese werden einfach auf die Stiftleisten an der USB64-Steuereinheit

aufgesteckt. Pro Element hat man somit 3 Adern die angelötet werden, Masse, 5 V Spannung und das sogenannte Signal, also die Ader die die Steuerspannung weiterleitet an die Stiftleisten. (vgl. Doepfer, 2009, S. 3ff.)

Im folgenden ist eine Liste der üblichen Elemente sowie deren Anschluss an die USB64 Steuereinheit.

2.3.1. Button

Als Buttons werden einfache Schalter bezeichnet, die zwei Zustände kennen, On und Off. Die USB64 Steuereinheit sendet für den Zustand „On“ den ControlChange Befehl des Schalters mit dem Wert 127 und für Off dem entprechend den Wert 0. Es sei anzumerken, dass das USB64-Interface in einem digitalen Modus betrieben werden kann und dann anstelle der CC Befehle NoteOn und NoteOff Befehle senden kann. Ausserdem gibt es gemischte Betriebsarten. Näheres dazu findet der Benutzer in der Bedienungsanleitung der Steuereinheit.

Für den Anschluss von Schaltern gibt es 2 Möglichkeiten. Entweder es wird der MIDI Datenwert 127 beim Einschalten gesendet und der Datenwert 0 beim Ausschalten des Tasters gesendet, oder umgekehrt. Für beide Varianten wird ein zusätzlicher Widerstand benötigt, der den Spannungseingang auf einen definierten Wert zieht, wenn der Taster bzw. der Schalter geöffnet ist.“ (Doepfer, 2009, S. 11). Der Wertebereich des Widerstandes muss, ebenso wie die der anderen Elemente, zwischen 4kOhm und 100kOhm liegen.

Bei der ersten Variante, also wenn der MIDI Wert 127 Befehl beim Einschalten gesendet werden soll, muss der Widerstand zwischen Masse (GND) und dem Spannungseingang gelötet werden, um diesen auf den Wert 0 V zu ziehen; bei offenem Taster. Dies entspricht dem MIDI Wert 0. Beim Einschalten springt die Spannung dann auf 5 V. (vgl. ebd)

Die zweite Variante besteht darin, den Spannungseingang an 5 V zu ziehen, indem der Widerstand zwischen +5 V und dem Spannungseingang gelötet wird. Dies führt dazu, dass der MIDI Datenwert 127 beim Öffnen des Schalters und beim Schließen der Wert 0 gesendet wird. (vgl. ebd)

Die folgende Abbildung zeigt den Anschluss eines Tasters in beiden Varianten:

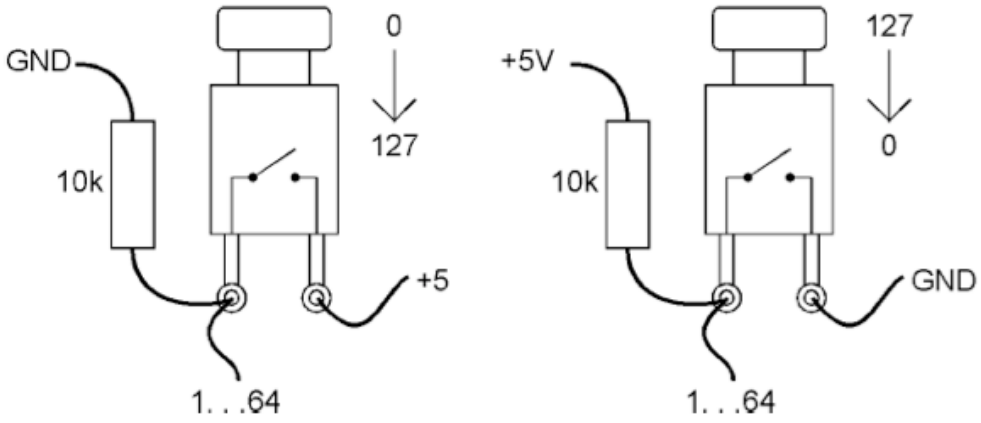

Abb. 3: Anschluss eines Tasters (Doepfer, 2009, S.11)

2.3.2. Pad

Ein Pad ist eine 2 dimensionale Fläche, welche die Position einer Berührung in elektrische Steuerspannungen übersetzt. Der Anschluss erfolgt ähnlich wie bei einem Joystick. Es wird für beide Richtungen jeweils eine Steuerspannung benötigt sowie Masse und +5 V.

2.3.3. Poti

Ein "Poti" oder "Drehpoti" ist ein veränderbarer Widerstand in Form eines drehbaren Knopfes. Der Anschluss erfolgt über drei Adern. Masse (GND) wird an den linken Endanschluss gelötet, +5 V an den oberen Endanschluss, das Signal wird am mittleren Anschluss abgegriffen und an den gewünschten Eingang gelötet.

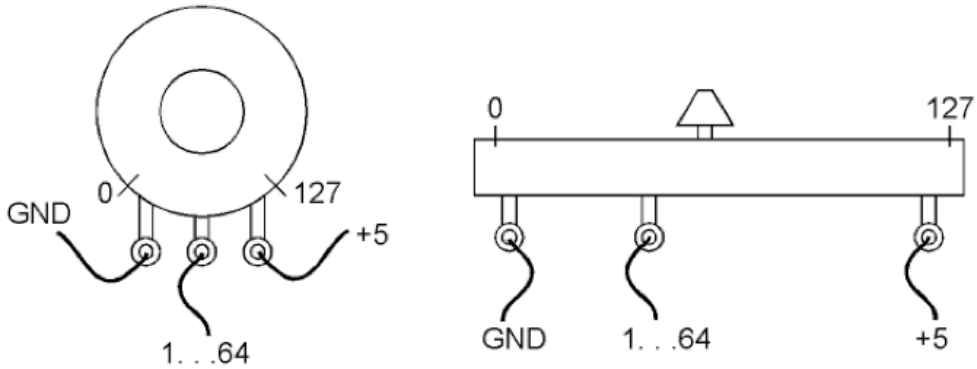

Abb. 4: Anschluss von handelsüblichen Dreh- und Schiebepotentiometer (Doepfer, 2009, S.10)

2.3.4. Fader

Als "Fader" oder "Schiebepotentiometer" wird ein veränderbarer Widerstand in einer länglichen, eindimensionalen Bauform bezeichnet. Der Anschluss erfolgt, wie beim Drehpoti, über drei Adern, bei der die Masse an den unteren, die +5 V an den oberen Endanschluss gelötet werden. Der Abgriff des Signals wird über den Mittelabgriff realisiert.

2.3.5. Modulationsräder

Modulationsräder" sind eigentlich nichts weiter als „umgebaute“ Drehpotis, die teilweise mit Hilfe einer Feder auf einen mittleren Wert zurückspringen, wenn sie losgelassen werden. Wünscht man nicht, dass die Räder zurückspringen, reicht es, wenn die Rückholfedern entfernt werden. Diese können wie normale Drehpotis angeschlossen werden.

Der grösste Unterschied besteht darin, dass beim MIDI Standard die Modulationsräder oft als „Modulation“ und Pitch Bend gesendet werden. Während „Modulation“ dem MIDI Control Change Befehl 01 entspricht, ist PitchBend eine Kanalnachricht mit einer 14 Bit Auflösung. Allerdings kann die USB64 Steuereinheit keinen PitchBend Befehl generieren, sondern nur ControlChange Befehle mit Werten zwischen 0 und 127 und diese in einer 7 Bit Auflösung.

2.3.6. Joystick

Ein "Joystick" oder "Kreuzpotentiometer" besteht aus zwei Drehpotis mit einem kürzeren Weg für den gesamten Wertebereich in zwei Richtungen. Das Signal wird wieder am jeweiligen Mittelabgriff der beiden Drehpotis abgenommen, während die Masse und +5V an die jeweiligen Endanschlüsse der Potis angelötet werden. Ein Joystick überträgt genauso wie ein Pad zwei verschiedene MIDI Nachrichten, eine für jede der beiden Richtungen und Werte zwischen 0 und 127.

2.3.7. Ribbon-Controller

Ein "Ribbon Controller" ist ein Streifen, der die Position einer Berührung übertragen kann. Er wird wie ein Schiebepotentiometer angeschlossen; der Abgriff des Signals erfolgt über den mittleren Anschluss, Masse und +5V müssen an die Endanschlüsse gelötet werden.

Es sei erwähnt, dass es auch ohne grössere Umstände möglich ist, Tastaturen oder Basspedale zu benutzen. Allerdings ist die USB64-Steuereinheit für den Anschluss der oben erwähnten Elemente optimiert. Für den Anschluss von Tastaturen, Basspedalen und Modulationsrädern mit 14 Bit Auflösung sei auf die Doepfer Seite verwiesen, die andere Steuereinheiten als die MIDI Keyboard Elektronik MKE, die MIDI Basspedal Elektronik MBP25 und die Wheel Elektronik für diese Zwecke anbieten (vgl. http://www.doepfer.de). Andere Hersteller bieten auch Steuereinheiten mit diversen Kombinationen verschiedenster Anschlüsse.

2.4. Layout

Die Spielweise eines Musikers wird sehr stark vom Layout eines Controllers beeinflusst. Deshalb ist es äußerst wichtig das Layout im Vorfeld genau zu planen. Dazu habe ich zuerst eine Skizze angefertigt und diese im Computer mit Hilfe eines CAD Programms der Firma Schaeffer AG umgesetzt. Das Programm ermöglicht es Frontplatten nach eigenen Vorstellungen zu gestalten und diese dann Online zu übertragen. Die Frontplatte wird dann aus der gesendeten Datei gefräst und kann nach Fertigung abgeholt werden bzw. zugestellt werden (vgl. http://www.schaeffer-ag.de). Um das Layout genau anfertigen zu können, benötigt man die Spezifikationen der einzelnen Elemente, die auf den Internetseiten der Anbieterfirmen, wie Reichelt oder Conrad heruntergeladen werden können (näheres hierzu unter http://www.reichelt.de und http://www.conrad.de).

In diesem Beispiel werden folgende Elemente verbaut:

- 20 Fader des Typs RS60N12 der Firmal ALPS, mit einem Schiebeweg von 60mm und einem Widerstand von 10kOhm
- 1 Fader des Typs RSAON12 der Firma ALPS mit einem Schiebeweg von 100mmm und einem Widerstand von 10kOhm
- 8 Drehpotis der Firma Alphastat mit einem Achsendurchmesser von 6mm und einem Widerstand von 10kOhm
- 20 Minitaur Kippschalter des Typs KNX 1
- Ein Joystick der Firma ALPS

Bei diesem Controller wurde das Augenmerk auf eine ergonomische Handhabung gelegt. Der Controller ist vor allem für die Ansteuerung von Effekten und die Steuerung von Parametern eines Synthesizers ausgelegt. Es wurde bewusst auf eine Tastatur verzichtet. Des weiteren wurden die Fader so angeordnet, dass die Bedienung an die Form der Hände angepasst ist, anstatt diese - wie bei Faderbanken üblich - in einer Reihe von jeweils acht Fadern anzuordnen. Jedem Finger wurden zwei Fader zugewiesen. Diese wurden so versetzt, dass man die Hand bequem drauf legen kann und mit jedem Finger einen Fader steuern. In der Mitte der Frontplatte sitzt ein Masterfader, umgeben von acht Drehpotis. Der Joystick wurde unten in der Mitte positioniert. Des weiteren befinden sich noch insgesamt 20 Schalter auf der Platte. Diese sitzen in einer Kurvenform zu je zehn Schaltern über den Fadern; für beide Hände.

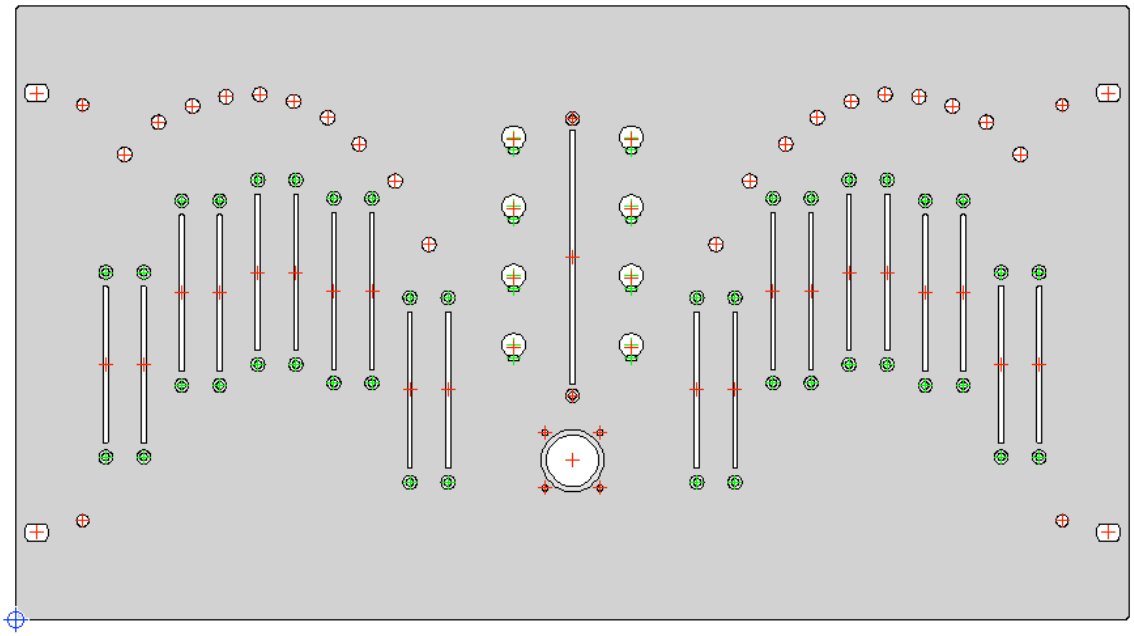

Abb. 5: Layout des Controllers

Es wurde bewusst auf eine Beschriftung verzichtet, da die Controller nachher in der Software frei zuweisbar sind, und somit eine feste Beschriftung keinen Sinn ergeben hätte. Da der Controller vor allem zu Steuerung von Effekten gedacht ist, wurde ebenfalls auf eine Skalierung der Drehpotis und der Fader verzichtet, um das Hauptaugenmerk auf das Hören und nicht das Sehen zu legen und um den simplen Charakter des Controllers zu unterstreichen.

Somit soll erreicht werden, dass sich der Musiker beim Benutzen des Controllers eher auf sein Gehör verlässt, als auf dem Controller zu sehen, wohin er den einen oder anderen Fader schieben will.

2.5. Bau des MIDI-Controllers

Der Bau des Controllers an sich gestaltet sich relativ einfach. Die Aluminium Platte dient als Träger der einzelnen Elemente. Die Fader werden mit Hilfe von „M3“ Abstandsschrauben und Muttern montiert, um einen Abstand von 3-4 mm zwischen den Fadern und der Platte zu erreichen. Die Potis und Schalter werden mit den Gewinden sofort auf die Platte aufgeschraubt. Der Joystick wird mit Hilfe von „M2,5“ Schrauben montiert.

Die einzelnen Elemente benötigen jeweils +5 V, Masse und Signal. Die Steuereinheit von Doepfer wird mit acht zehnadrigen Flachbandkabeln geliefert. An jedem der acht Flachbandkabel hat man somit jeweils +5 V, Masse und acht Signalleitungen. Die Steuereinheit ermöglicht im benutzten Analog Modus den Anschluss von insgesamt 64 kontinuierlichen Controllern oder Schaltern.

In unserem Beispiel werden 20 Schalter und 31 kontinuierliche Controller in Form von regelbaren Widerständen benutzt. Die regelbaren Widerstände sind die 21 Fader, acht Drehpotis und ein Joystick mit zwei Achsen, also insgesamt 51 verschiedene ControlChange Nachrichten, die generiert werden.

Die USB64-Steuereinheit von Doepfer erlaubt die Einstellung verschiedener Presets. Das hier benutzte Preset 9 sendet für die 64 möglichen Controller die CC Werte 64 bis 127 (vgl. Doepfer, 2009, S. 13). Dieser Bereich wurde gewählt, um zu gewährleisten, dass alle Befehle als einfache CC Befehle erkannt werden. Benutzt man den unteren Bereich (0-63), so kann es sein, dass nicht alle Controller für alle Zwecke genutzt werden können, da einige Controller eine festgelegte Funktion haben, wie z.B. Controller 00 und Controller 32 die für „Bankselect“ reserviert sind und somit vor allem bei Synthesizern oft nicht anders benutzt werden können.

Durch die Unterteilung der Doepfer Steuereinheit in acht Steckleisten für jeweils acht Signale werden auch die Elemente auf der Frontplatte in Gruppen von acht jeweils an Masse und 5 V angeschlossen und des weiteren jeweils mit einer Signalader verlötet, wie im Kapitel 2.3 – Elemente beschrieben. Für die Schalter wurde zusätzlich eine Platine benutzt, auf der die 20 benötigten Widerständen montiert und zwischen Masse und Signal gelötet wurden. Die Schalter wurden so auf der Frontplatte montiert, dass nach oben die Schalter auf

„Off“ und nach unten auf „On“ stehen.

Nachdem alle Elemente mit der Frontplatte verschraubt wurden und die Elemente an die einzelnen Adern angeschlossen wurden, fehlte nur noch ein Gehäuse, um die Elektronik zu schützen und den Controller transportabel zu machen. Um dies zu erleichtern, ist die Frontplatte in einer Standardgröße von 19“ Breite und 6HE (Höheneinheiten) eines Standard Effekt-Racks geplant worden. Somit passt der Controller in viele, sogenannte Mixer- oder DJ-Racks, die oft zusätzlich angewinkelt sind, was ein angenehmes Arbeiten am Controller ermöglicht.

3. Einbinden in die Software/das Setup

3.1. Einbinden in OSX

Mithilfe des Programms Audio-MIDI Setup kann jeder selbstgebaute Controller in die MIDI-Umgebung des Systems eingebunden werden. Dieses Programm gehört zur Standardinstallation von OSX und ist zu finden unter /Applications/Utilities. Das Doepfer USB64 Interface wird hier als „USB MIDI ADC 64“ angezeigt. Dementsprechend auch der Name, mit dem das Interface in den Software Sequenzen gekennzeichnet ist. Falls der Benutzer einen anderen Namen benutzen will, kann er diesen per Doppelklick auf das Icon ändern.

3.2. Einbinden in Logic

3.2.1. Das Environment

Das Environment ist eine der Möglichkeiten, einen Controller mit Logic zu verbinden. Der Vorteil des Environments gegenüber der tiefer unten beschriebenen Learn-Funktion ist die Eingriffsmöglichkeit in die Verarbeitung der MIDI Befehle. Das Environment wird über *„Window – Environment“* oder Apfel-8 aufgerufen.

Im Environment kann der Benutzer mit Hilfe der unter dem Menüpunkt *„New“* aufgeführten Elemente eine auf den Controller und die Produktionsweise zugeschnittene Konfiguration erzeugen. Somit können beispielsweise mit Hilfe von Transformern die empfangenen Befehle in komplett andere MIDI-Befehle umgesetzt werden, oder - falls die Steuereinheit im Digital/Analog gemischten Betriebsmodus für die Schalter NoteOn/NoteOff Befehle sendet - diese Note-Befehle mit Hilfe des Mapped-Instrument verschieden geroutet und verändert werden. Auch der MIDI-Kanal der Befehle kann beeinflusst werden und macht es

so praktisch unnötig, die Konfiguration der Steuereinheit, die über Jumper funktioniert, zu verändern.

Eine relativ einfache Möglichkeit Zugriff auf die gesendeten MIDI-Befehle zu erlangen und diese in andere MIDI-Befehle oder Logic interne Fader Events zu verwandeln, ist es, die Oberfläche des Controllers mit Hilfe der im Environment befindlichen Objekte virtuell nachzubauen.

Hier wurde für jedes Element des Controllers ein virtuelles Objekt erstellt und zusätzlich links und rechts ein Eingangs- bzw. Ausgangsmonitor erzeugt, um eine bessere Kontrolle über die Ein- und Ausgehenden MIDI-Daten zu haben.

Jedes der Objekte im Environment hat einen bestimmten Eingangs- und Ausgangswert. Da diese beiden Werte nicht gleich sein müssen, ist es somit einfach, einen Fader zu „bauen“ der aus einem einkommenden CC Befehl 63 die Note C1 macht. Hierzu müssen in den Parametern des Faders lediglich die Ein- und Ausgangswerte definiert werden. (Abb.6)

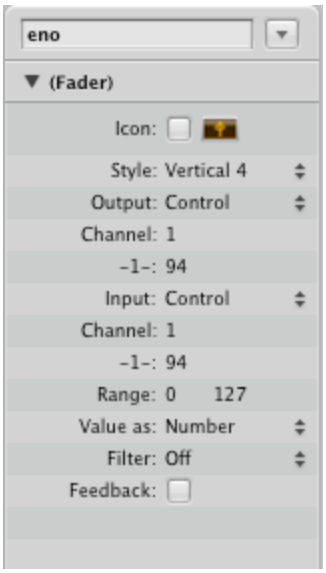

Abb. 6: Faderparameter

Ebenso kann für jedes andere Element des Controllers ein entsprechendes Objekt erstellt werden und auf die Parameter zugegriffen werden. Der Vorteil dieser Arbeitsweise ist die sofortige visuelle Kontrolle der Bewegung der einzelnen Elemente und somit, ob Logic die erwarteten Befehle empfängt. Sollen kompliziertere Umwandlungen der MIDI-Befehle erfolgen, können diese nach dem Passieren der virtuellen Elemente zur Weiterverarbeitung an die nächsten Objekte geroutet werden. Da ein so gebauter Layer im Environment auch in andere Projekte importiert werden kann, reicht es, wenn der Benutzer einmal den Controller virtuell nachbaut.

Natürlich ist es auch möglich, nur Objekte für die gerade benutzten Befehle und ggf. Umwandlungen zu erzeugen. Dies geht jedoch zu Lasten der Übersichtlichkeit und die Fehlersuche gestaltet sich in diesem Fall schwieriger. Ausserdem muss der Benutzer dann für jedes Projekt zuerst ein neues Environment erarbeiten.

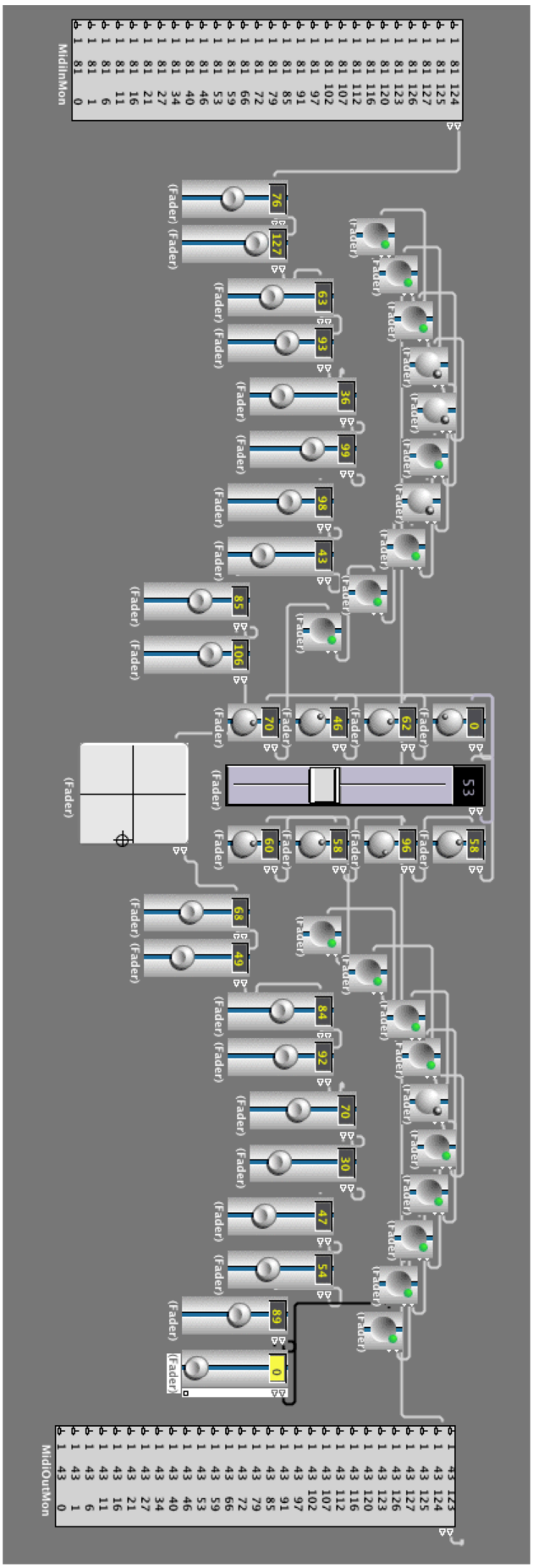

Abb. 7: Die virtuelle Oberfläche des Beispiel-Controllers

3.2.2. Die Learn-Funktion

Eine zweite Möglichkeit einen Controller in Logic einzubinden, ist das Benutzen der Learn-Funktion. Im wesentlichen besteht diese Funktion darin, einen empfangenen MIDI-Befehl einem Parameter oder einer Funktion zuzuweisen. Dies können sowohl Logic interne Befehle und Parameter sein, als auch Parameter von Plugins wie Effektprozessoren, oder Software Synthesizern. Die Learn-Funktion wird entweder über *„Preferences- Control Surfaces – Learn Assignement for …“* oder über Apfel-L aufgerufen. Für die meisten Zuweisungent reicht die einfache Ansicht. Will der Benutzer aber genauer auf die Parameter zugreifen, empfiehlt es sich, auf „Expert View“ umzuschalten.

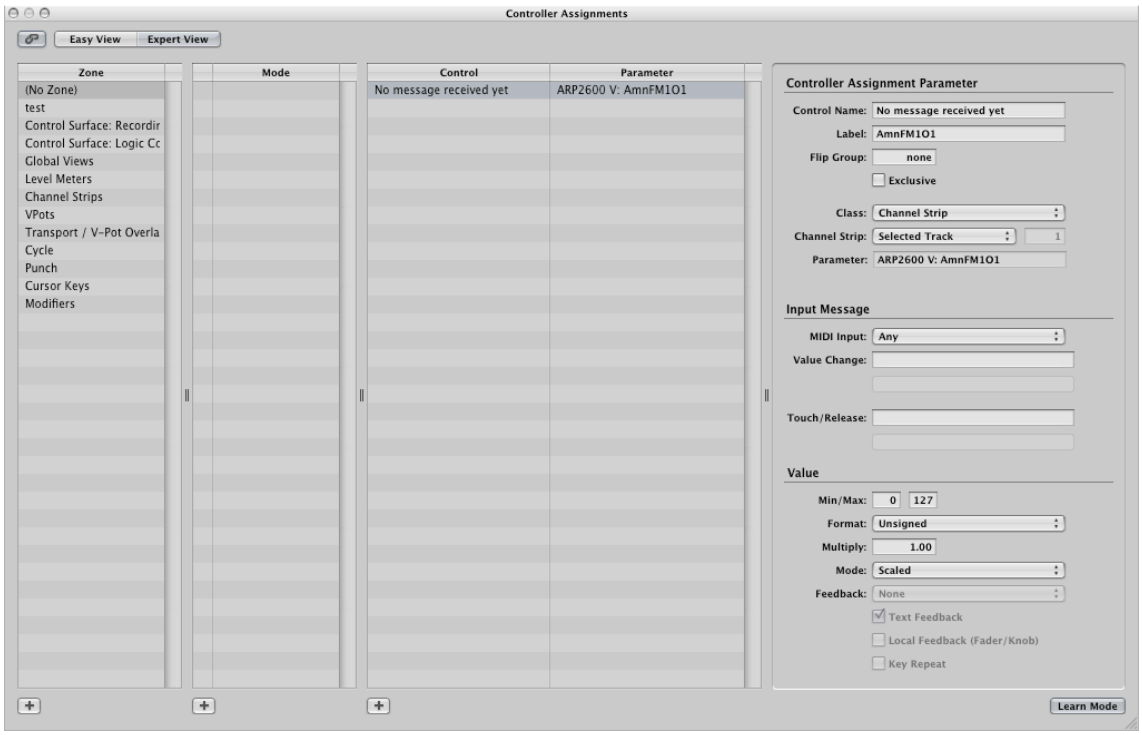

Abb. 8: Das Fenster für die Zuweisungen im Expert View

Um eine Zuweisung vorzunehmen, klickt der Benutzer zuerst auf einen Parameter, ruft dann die Learn-Funktion über Apfel-L auf und bewegt anschliessend am Controller den Fader oder Schalter.

3.2.3. Ansteuern von Logic

Während bei der Learn-Funktion das Augenmerk auf der Controller Verwaltung und Zuweisung liegt, bietet das Environment sich an, wenn es um das Verarbeiten der MIDI Daten und dem gezielten Eingreifen in den MIDI Datenstrom geht.

Die einfachste Möglichkeit einem Parameter von Logic wie z.B. dem Lautstärkeregler einer Spur einen Fader zuzuweisen, geht über die oben beschriebene Vorgehensweise zur Anwendung der Learn-Funktion. Die Learn-Funktion bietet einige Möglichkeiten, die im Environment so nicht möglich oder schwierig zu realisieren sind. So kann man z.B. die eben gelernte Zuweisung eines Faders für die Lautstärke so ausdehnen, dass der Fader die Lautstärke des selektierten Kanals ansteuert und nicht nur spezifisch für eine bestimmte Spur gilt. Hierzu reicht es, dass der Wert des Parameters „Channel Strip“ im „Controller Assignments“ Fenster (siehe Abb. 8) auf „Selected Track“ steht. Für die Details der einzelnen Parameter sei auf die Logic Bedienungsanleitung verwiesen, da dies den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde.

Die Oberfläche von Logic kann aber auch über das Environment angesprochen werden. Hierzu werden zusätzlich zu den Standard MIDI-Befehlen die sogenannten Fader Events benutzt. Diese sind ähnlich wie MIDI-Befehle aufgebaut und können im Environment auch gleich behandelt werden. Um eine Spur über MIDI-Befehle zu steuern, muss der MIDI-Eingang mit einem Fader über Kabel verbunden werden und der Ausgang des Faders auf einen Kanal im Mixer Layer geroutet werden. Benutzt man den virtuellen Nachbau des Controllers wie oben beschrieben, wird der Ausgangsmonitor anstatt mit dem Sequenzen Input mit einem Kanal verbunden. Sollen mehrere Kanäle einzeln angesprochen werden, müssen diese parallel verkabelt werden, da die MIDI-Befehle und Fader Events für jeden Kanal im Mixer Layer die gleichen sind. So ist der MIDI-Befehl CC 7 auf MIDI-Channel 1 jeweils bei jedem Kanal für die Lautstärke zuständig und Fader Event 26 auf Channel 1 die Aux1 Lautstärke. Um herauszufinden über welchen Parameter welche Funktion im Mixer gesteuert wird, schließt man einen Monitor an die Spur an. Hierzu wird der Ausgang der Spur mit dem Eingang des Monitors über Kabel verbunden und dann der gewünschte Regler bewegt.

3.2.4. Ansteuern von internen und externen Synthesizern und Effekten

Externe Synthesizer und Effekte werden im allgemeinen über das Environment in Logic eingebunden. Interne Effekte und Synthesizer werden automatisch eingebunden beim Erzeugen einer „Software Instrument“-Spur, oder beim Laden eines Effektes. Plugins können über das Environment wie externe Instrumente angesprochen werden, oder der Benutzer nimmt die Controller-Zuweisung über die Learn-Funktion vor, wie oben beschrieben. Es ist nicht möglich, die Learn-Funktion für externe Instrumente oder Effekte zu benutzen.

Am einfachsten erfolgt die Ansteuerung im Environment, indem der Benutzer den Ausgangsmonitor des virtuellen Controllers mit der Spur des Plugins, oder dem Objekt des Instrumentes verbindet. Für jedes externe Instrument oder Effektgerät sollte ein entsprechendes Objekt in Logic erzeugt werden.

Die Nummer des CC Befehls kann auch hier mit Hilfe eines Monitors, der mit dem Ausgang der Spur oder des Objektes verbunden ist, sichtbar gemacht werden. Die Nummer des CC Befehls trägt der Benutzer dann als Output Wert des Faders ein.

3.3. Einbinden in Ableton

Das Einbinden jeglicher MIDI Steuergeräte geschieht über die Preferences von Ableton. Hier definiert der Benutzer welche MIDI-Geräte was steuern.

Die folgende Ansicht ist ein Beispiel, wie verschiedene MIDI-Geräte eingebunden werden können.

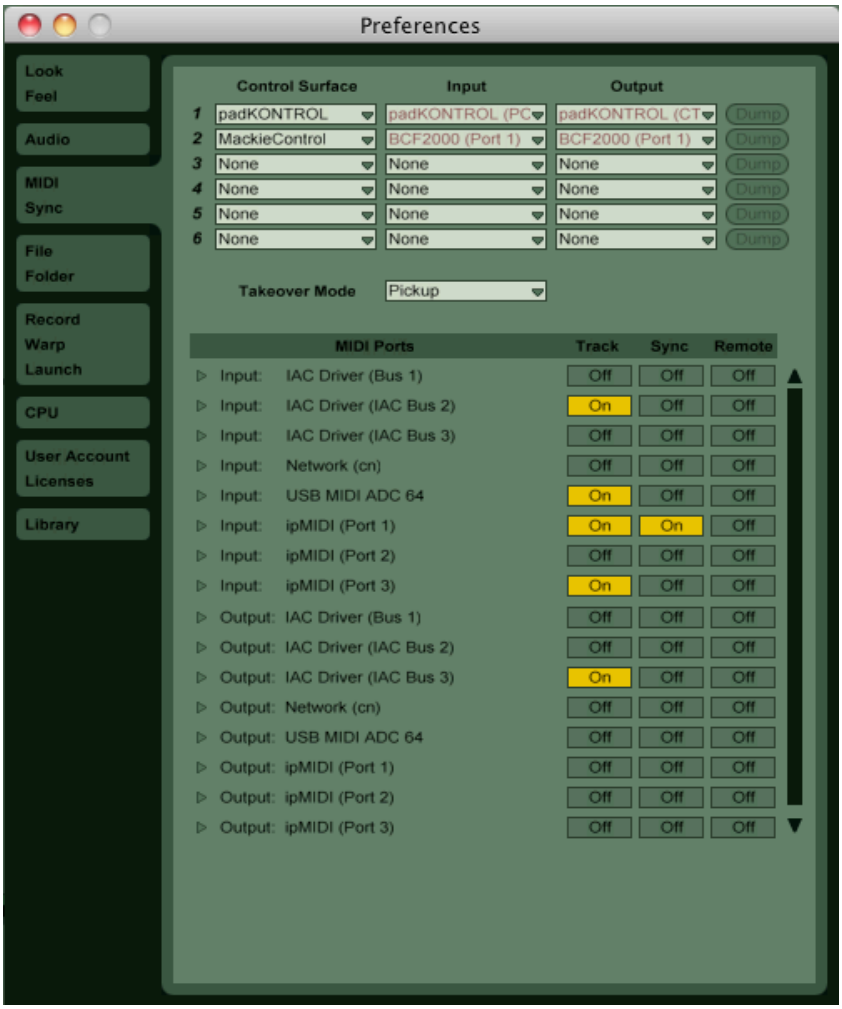
Preferences
Look
Feel
Audio
MIDI
Sync
File
Folder
Record
Warp
Launch
CPU
User Account
Licenses
Library
Control Surface
Input
Output
1 padKONTROL padKONTROL (PC padKONTROL (CT Dump
2 MackieControl BCF2000 (Port 1) BCF2000 (Port 1) Dump
3 None None None Dump
4 None None None Dump
5 None None None Dump
6 None None None Dump
Takeover Mode
Pickup
MIDI Ports
Track
Sync
Remote
Input: IAC Driver (Bus 1) Off Off Off
Input: IAC Driver (IAC Bus 2) On Off Off
Input: IAC Driver (IAC Bus 3) Off Off Off
Input: Network (cn) Off Off Off
Input: USB MIDI ADC 64 On Off Off
Input: ipMIDI (Port 1) On On Off
Input: ipMIDI (Port 2) Off Off Off
Input: ipMIDI (Port 3) On Off Off
Output: IAC Driver (Bus 1) Off Off Off
Output: IAC Driver (IAC Bus 2) Off Off Off
Output: IAC Driver (IAC Bus 3) On Off Off
Output: Network (cn) Off Off Off
Output: USB MIDI ADC 64 Off Off Off
Output: ipMIDI (Port 1) Off Off Off
Output: ipMIDI (Port 2) Off Off Off
Output: ipMIDI (Port 3) Off Off Off

Abb. 9: Einstellungen der MIDI-Ports in Ableton

Alle MIDI Ports sind in einer Liste zusammengefasst. Zuerst die MIDI Input Ports und darunter die MIDI Output Ports. Die Einstellungen gelten für alle Kanäle des jeweiligen Ports. Jeder MIDI Port kann freigeschaltet werden, um die auf einer Spur befindlichen Geräte zu steuern (Track) und/oder als Fernsteuerung für die Software zu fungieren. (Remote). Desweiteren wird hier eingestellt, von welchem MIDI Port Ableton Live ein Sync Signal (MIDI Clock oder MTC) empfängt, oder bei den Outputs, ob ein MIDI Clock Signal an ein Interface gesendet wird. Das Doepfer Interface wird als USB MIDI ADC64 bezeichnet.

3.3.1. Die MIDI Ansicht

Nachdem das Gerät Softwaremäßig eingebunden ist, muss der Benutzer definieren, welche MIDI-Contol Changes (CC) welche Elemente steuern. Hierzu wechselt der Benutzer in die MIDI-Ansicht, auch MIDI Map Mode genannt, indem er auf die MIDI Schaltfläche in der rechten Ecke neben der Prozessorauslastung klickt.

3.3.2. Ansteuern von Ableton

Im MIDI Map Mode erscheinen alle per MIDI steuerbaren Befehle in blau. Dies beinhaltet automatisch die gesamte Oberfläche von Ableton. Damit ein Gerät in dieser Ansicht zur Steuerung zur Verfügung steht, muss im Preferences Fenster das jeweilige Gerät als Remote angemeldet sein. Um die Controller zuzuweisen, klickt der Benutzer zuerst auf ein Element, gefolgt von einer Bewegung des Controllers. Diese beiden Schritte wiederholt der Benutzer für jeden gewünschten Parameter. In der linken oberen Ecke der so zugewiesenen Schaltfläche erscheint die Nummer des MIDI-Kanals, gefolgt vom CC Befehl des Controllers, der damit verbunden ist.

3.3.3. Ansteuern von internen und externen Synthesizern und Effekten

Die hauseigenen Plugins, Effekte und Klangerzeuger von Ableton, haben bereits Schaltflächen, denen MIDI -Befehle zugeordnet werden können. Die Zuweisung erfolgt genau gleich wie für die anderen Elemente der Ableton Oberfläche. Da Plugins von Drittherstellern diese Schaltflächen nicht besitzen, müssen diese zuerst erzeugt werden. Der Benutzer klickt zuerst auf das Dreieck neben dem Namen des Plugins und dann auf Configure. Damit öffnet das Plugin sich wie gewohnt in einem Fenster. Klickt der Benutzer jetzt einen Parameter an, erscheint dieser als Schaltfläche im Plugin Panel von Ableton (siehe Abb. 10). Jetzt kann die Zuweisung ganz normal erfolgen, wie oben beschrieben.

Abb. 10: Plugin Panel in Ableton

Dies ist leider für externe Effekte oder Instrumente nicht möglich. Hier werden einfach die ankommenden MIDI-Befehle an den Port

weitergeroutet. Der Benutzer hat zwar die Möglichkeit MIDI Effekte einzubinden, aber MIDI-Befehle können nicht ohne weiteres in andere Befehle umgewandelt werden wie das in Logic Audio der Fall ist. Es sei erwähnt, dass es seit der Version 8 die Möglichkeit gibt, mit Hilfe von MaxMSP in den MIDI Datenstrom einzugreifen. Allerdings ist MaxMSP relativ komplex und wir werden hier nicht weiter darauf eingehen, da es den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde.

4. Studio/Live

4.1. Unterschiede Studio-Live

Während im Live-Betrieb eher das Layout, die Erreichbarkeit der einzelnen Controller-Elemente, die Betriebssicherheit und Belastbarkeit im Vordergrund steht, ist im Studio eher eine große Anzahl an Elementen und deren einfache (Um-)Konfiguration gefragt, um schnell auf viele Parameter der DAW zugreifen zu können.

Ein Musiker der Live mit Controllern arbeitet, wird sich zunächst ein festes Setup für den Auftritt erstellen. In den Proben wird dieses dann getestet und das Fine-Tuning gemacht. Für den Liveauftritt an sich ist es wichtig, dass die Controller betriebssicher und belastbar sind. Dies setzt voraus, dass der Controller einerseits transportabel ist, also nicht fest eingebaut ist, und ausserdem alle elektronischen Elemente gut geschützt und vor Einstreuungen abgeschirmt sind. Die Frontplatte aus Aluminium sowie die Montage der Elemente an der Frontplatte ermöglicht eine sehr stabile und platzsparende Konstruktion. In diesem Beispiel wurde als Breite die eines 19“ Racks gewählt, um eine möglichst große Palette an Einbaumöglichkeiten zu haben und um ausserdem den Studiostandard von 19“ Geräten zu unterstützen. Dies ermöglicht es, den Controller entweder in ein bestehendes 19“ Rack zu integrieren, oder z.B Standard Gehäuse für DJ Mischpulte zum Einbau der Frontplatte zu benutzen. Ebenfalls kann der Controller durch diese Gestaltung relativ leicht in ein bestehendes Rack eingebaut werden.

4.2. Vorzüge und Nachteile eines selbstgebauten MIDI-Controllers in Setups

Die Vorzüge von selbstgebauten MIDI-Controllern liegen klar auf der Hand. Der Bau eines Controllers ist relativ simpel. Die Anordnung der Potis, Fader und anderen Elementen, wie unter 2.3 erläutert, ist frei wählbar. Es sind Kombinationen jeglicher Art möglich. Vom Nachbau eines Mischpultes bis zur Controller Einheit eines Synthesizers sind der Fantasie

keine Grenzen gesetzt, das nötige Geschick vorausgesetzt.

Die Nachteile sind, dass man auf die Programmierung der Controller auf die vom Hersteller gegebenen Möglichkeiten beschränkt ist. Dies macht es schwierig z.B. mehere Layer auf demselben Controller zu definieren, auch werden nicht immer alle gängigen Plattformen unterstützt. So unterstützt z.B. der Pocket Controller von Doepfer, eine Controller Einheit für bis zu 16 Controller nur Windows-Plattformen. Ausserdem kann es sich schwierig herausstellen, die richtige Steuereinheit zu finden, wenn speziellere Anforderungen gestellt werden, wie eine sehr hohe Anzahl an Reglern, oder eine höhere Auflösung der Controller.

4.3. Benutzung/Eigenerfahrung

Ziel beim Bau dieses Controllers war es eine leicht zu bedienende Oberfläche zu erhalten, die sowohl im Studio, als auch Live zur Steuerung von Plugins genutzt werden kann. Die Benutzung des hier vorgestellten Controllers gestaltet sich durch die fest vorgegebene Verdrahtung relativ einfach. Der grösste Nachteil dabei ist, dass es fast unmöglich ist, den Controller ohne Computer zu benutzen, da er nicht ohne weiteres an die MIDI-Befehle, die ein externer Klangerzeuger hat, angepasst werden kann. Dieses Problem kann aber durch die Benutzung einer anderen, programmierbaren Steuereinheit gelöst werden. Andererseits hat die feste Verdrahtung, und damit die Verlegung der gesamten Konfiguration des Controllers in den Computer den Vorteil eine schnellere Fehlersuche zu ermöglichen und ein - für meinen Geschmack - aufgeräumteres Arbeiten zu ermöglichen, da der Benutzer alle Einstellmöglichkeiten an einer Stelle vornimmt, nämlich im Programm, welches er zum Produzieren benutzt. Die meisten Plugins bieten zudem auch eine Art Learn-Funktion, ähnlich der wie sie für Logic Audio beschrieben wurde, was auch den Einsatz dieses Controllers mit Stand-Alone Instrumenten ohne Probleme ermöglicht. Durch den Einbau des Controllers in ein angewinkeltes 19“ Rack ist der Controller leicht transportierbar und gut geschützt beim Live Einsatz. Allerdings sollte ein selbstgebauter Controller der für den Live Einsatz benutzt werden soll, vorher ausführlich getestet werden, um eventuelle Fehler zu vermeiden.

Für mich ist der größte Vorteil bei einem selbstgebauten Controller, dass der Musiker oder Anwender sich die Oberfläche nach eigenen Vorstellungen zusammenbauen kann und sich somit ganz neue Möglichkeiten für die Anwendung von Softwareinstrumenten und für den Ausdruck der eigenen musikalischen Vorstellungen eröffnen.

5. Ausblick

Der grösste Nachteil von MIDI ist die relativ langsame Datenrate von 31.250 Baud und der daraus resultierenden Latenzen beim Übertragen von mehreren Noten und Akkorden über verschiedene Kanäle eines einzigen MIDI-Portes. Dies kann umgangen werden, indem man ein Interface mit mehreren MIDI Ports benutzt, die leider entsprechend teurer sind. Ein zweiter Nachteil ist die geringe Auflösung von 7 Bit für Controller mit einfacher Auflösung. Auch hier gibt es eine Alternative; die ersten 32 Controller können mit doppelter Genauigkeit angesprochen werden, indem die CC Befehle 0-31 das LSB für diese Controller überträgt und die CC-Befehle 32-63 das MSB für diese Controller mit doppelter Genauigkeit übertragen werden. Allerdings ist dies vom Standpunkt eines Musikers aus gesehen eine eher umständliche Lösung, mal abgesehen davon, dass nicht alle Steuereinheiten die Übertragung solcher Befehle unterstützen. Trotz dieser offensichtlichen Nachteile haben sich neuere, allgemeine Technologien mangels breiter Unterstützung der Hersteller bisher nicht durchgesetzt. Einige Hersteller benutzen für den Anschluss ihrer Controller andere Protokolle, mit höheren Übertragungsraten und feineren Auflösungen. Diese sind jedoch meist herstellerspezifisch und stehen dann weder in allen Programmen noch für andere Controller zu Verfügung.

Der MIDI-Standard wird ständig weiterentwickelt und die Internetseite der MMA berichtet davon, dass momentan an einer HD Version des MIDI Protokolls gearbeitet wird (vgl. http://www.midi.org/aboutus/news/hd.php). Ein anderes offenes Protokoll, das immer mehr Unterstützung von Seiten der Hersteller findet, ist Open Sound Control oder kurz OSC genannt. Dieses bietet sehr hohe Auflösungen von 32 oder sogar 64bit, und schnelle Übertragungsraten durch die Benutzung von Ethernet Verbindungen zur Übertragung von Daten. (vgl. http://opensoundcontrol.org/what-difference-between-osc-and-midi).Verfechter von MIDI argumentieren hier, dass auch MIDI hohe Übertragungsraten ermöglicht, wenn es über Ethernet versendet wird.

Welches Protokoll sich in Zukunft durchsetzen wird und welche Neuerungen noch zu erwarten sind, kann man nur erahnen. Sicher ist nur, dass die Entwicklung neuer Hardware und Software unsere Vorstellung von Musikinstrumenten noch weiter verändern wird und dass sich noch fantastische Möglichkeiten ergeben werden, von denen man vor einiger Zeit nur träumen konnte.

Abbildungsverzeichnis

Tab 1. MIDI Kanalnachrichten....8
Abb. 1: Pure-MCOne Controller....14
Abb. 2: impOSCar 2....15
Abb. 3: Anschluss eines Tasters (Doepfer, 2009, S.11)....18
Abb. 4: Anschluss von handelsüblichen Dreh- und Schiebepotentiometer (Doepfer, 2009, S.10)....18
Abb. 5: Layout des Controllers....21
Abb. 6: Faderparameter....24
Abb. 7: Die virtuelle Oberfläche des Beispiel-Controllers....25
Abb. 8: Das Fenster für die Zuweisungen im Expert View....26
Abb. 9: Einstellungen der MIDI-Ports in Ableton....29
Abb. 10: Plugin Panel in Ableton....30

Literaturverzeichnis

- **Braut**, Christian, „Das MIDI Buch“, Sybex-Verlag, 1. Auflage, 1993, ISBN 3-8155-7023-9
- **Doepfer**, „USB64 Einbau und Bedienungsanleitung V1.3“, 2009

Elektronische Medien

- **Doepfer**, 2010, „Doepfer USB64 Interface“, URL: http://www.doepfer.de/home_d.htm [Stand: 10.08.2010]
- **Deraadt**, March 2010, „MIDI DIY Kits“, URL: http://www.djtechtools.com/2010/03/08/diy-midi-kit_review/#more-5161 [Stand: 10.08.2010]
- **MMA**, 2010, URL: http://www.midi.org [Stand: 10.08.2010]
- **MMA**, 2010, „General MIDI 1, 2 and Lite Specifications“, URL: http://www.midi.org/techspecs/gm.php [Stand: 10.08.2010]
- **MMA**, 2010, „The Complete MIDI 1.0 Detailed Specification“, URL: http://www.midi.org/techspecs/midispec.php [Stand: 10.08.2010]
- **MMA**, 2010, „MIDI Manufacturers Investigate New HD Protocol“, URL: http://www.midi.org/aboutus/news/hd.php [Stand: 10.08.2010]
- **Center For New Music and Audio Technology (CNMAT)**, 2008, „What is the difference between OSC and MIDI?“, URL: http://opensoundcontrol.org/what-difference-between-osc-and-midi [Stand: 10.08.2010]
- **Schaeffer AG**, 2010, Frontplattendesigner, URL: http://www.schaeffer-ag.de/de/frontplatten-designer/frontplatten-designer.html [Stand: 10.08.2010]

Quellenverzeichnis

- **Dickreiter**, Michael, „Handbuch der Tonstudiotechnik Band 1&2“, K.G. Saur, 7. Auflage, 2008
- **Friesecke**, Andreas, „Die Audio-Enzyklopädie“, K.G. Saur, 2007
- **Gorges**, Peter/Merck, Alex, „Keyboards, MIDI, Homerecording“, GC Carstensen, 5. Auflage, 2003

Neyens Christian
Metzer Str. 35
13359 Berlin

Berlin, den 11. August 2010

Hiermit versichere ich, Christian Neyens, diese Facharbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt, sowie alle Zitate kenntlich gemacht zu haben.

Mit freundlichen Grüßen

_____
Christian Neyens